(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 806 731**

(51) Int. CI.:

B25J 11/00 (2006.01)
B64F 5/30 (2007.01)
B64F 5/40 (2007.01)
B25J 9/16 (2006.01)
B25J 9/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2015 PCT/US2015/042249**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016 WO16018810**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2015 E 15753240 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3174668**

(54) Título: **Sistema y método para realizar operaciones en artefactos con cápsulas robóticas replegables**

(30) Prioridad:

31.07.2014 US 201462031854 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.02.2021

(73) Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

(72) Inventor/es:

NELSON, MICHAEL G.;
BROWNLEE, TIMOTHY A.;
SANTEN, ROBERT J.;
ROUAUD, DIDIER M. y
POLKINGHORNE, DOUGLAS B.

(74) Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para realizar operaciones en artefactos con cápsulas robóticas replegables

Campo de la invención

La presente descripción se refiere a sistemas y métodos para realizar operaciones automatizadas de fabricación, mantenimiento y otras operaciones con una estación de trabajo robotizada controlada por ordenador.

Antecedentes

Debido a su tamaño y forma, ciertos artefactos grandes pueden plantear desafíos al realizar operaciones de fabricación en los artefactos. Dichos artefactos incluyen, pero no se limitan a, aviones y partes de aviones tales como las alas y los motores; turbinas eólicas y partes asociadas tales como paletas y torres; embarcaciones, barcos y partes constituyentes como cascos y timones; trenes y partes de trenes tales como motores, vagones y ejes; artefactos de defensa tales como cuerpos de misiles y tanques; vagones de ferrocarril, locomotoras, elementos de infraestructura y unidades de ensamblaje como puentes, torres y subunidades de ensamblaje de edificios, y máquinas agrícolas y de movimiento de tierras, y sus subunidades de ensamblaje. Las operaciones de fabricación y acabado realizadas en dichos artefactos pueden variar, y pueden incluir, pero no se limitan a, la limpieza, el pulido, el lijado, la abrasión, el lavado, el secado, el remate con tachuela, la limpieza con paños, la pintura, el sellado, la inspección de superficies, el fregado, el tratamiento, el enmascaramiento, el desenmascaramiento, la cobertura con cinta adhesiva, la impresión y el etiquetado. Además, los artefactos grandes pueden requerir reparación o reprocesamiento en relación con estos procesos. Las operaciones y procesos que se mencionan anteriormente pueden requerirse en un área particular o en toda la superficie del artefacto grande. Por lo tanto, se necesitan los sistemas y métodos para realizar operaciones en artefactos grandes.

Los sistemas conocidos se describen en los documentos US 2013/168499 A1, WO 01/40109 A1; US 5 570 992 A, FR 2 550 984 A1; US 6 507 163 B1.

Sumario

Se describe un sistema y método para operar al menos una cápsula robótica automatizada replegable en una estación de trabajo que tiene una pieza de trabajo. La cápsula incluye un robot en una base que también puede incluir uno o ambos compartimiento de herramientas y equipamiento de proceso. Una puerta para el almacenamiento en el contrapiso permite que la cápsula eleve su base verticalmente, colocando el robot en la posición vertical deseada en la estación de trabajo. Una vez que se completan las operaciones en la pieza de trabajo, la cápsula se retira hacia el almacenamiento en el contrapiso y las puertas del volumen de almacenamiento se cierran.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos adjuntos, se ilustran estructuras y métodos que, junto con la descripción detallada que se proporciona a continuación, describen aspectos de un sistema y método para realizar operaciones en piezas grandes en proceso de fabricación. Se señalará que un solo componente puede diseñarse como múltiples componentes o que múltiples componentes pueden diseñarse como un solo componente.

Además, en los dibujos adjuntos y la descripción que sigue, se indican partes similares a través de los dibujos y la descripción escrita con los mismos números de referencia, respectivamente. Las figuras no están dibujadas a escala y las proporciones de ciertas partes se han exagerado por conveniencia de la ilustración.

La Figura 1 ilustra una vista esquemática de una cápsula robótica replegada 100.

La Figura 2 ilustra una vista esquemática de una cápsula robótica extendida 100.

La Figura 3 ilustra una vista esquemática superior de la cápsula robótica 100.

La Figura 4 ilustra una vista esquemática del sistema 400 que realiza operaciones en la pieza de trabajo 406.

La Figura 5 ilustra una vista esquemática alternativa del sistema 400 que realiza operaciones en la pieza de trabajo 406.

La Figura 6 ilustra una vista esquemática de un controlador 600.

Descripción detallada

Con referencia a la Figura 1, se muestra una cápsula robótica autónoma 100 en una posición replegada debajo del piso 102. La cápsula 100 incluye el robot 104, que se coloca sobre una base 106. La base 106 incluye una porción superior 108 y una porción inferior 110. Como se muestra en la Figura 3, la porción superior 108 puede girar alrededor

del eje A con respecto a la porción inferior 110, permitiendo un grado adicional de libertad para operar el robot 104, que es un robot articulado 104 de seis ejes. La base 106 y el robot 104 pueden moverse selectivamente de manera vertical desde el volumen del contrapiso 112 con el elevador 114. De acuerdo con una alternativa, las instalaciones con espacio en el sótano pueden usar dicho espacio en lugar de un volumen de contrapiso dedicado 112. El elevador que se ilustra 114 incluye un brazo telescópico 116 que está asegurado a la base 106 y levanta a la base 106 y al robot 104 y cualquier artículo adicional en la cápsula 100 desde el volumen de almacenamiento del contrapiso 112 hasta la estación de trabajo. El elevador 114 puede tener alternativamente brazos de tijera que proporcionan el movimiento lineal vertical. Cualquier mecanismo de operación para el elevador 114, como bombas, engranajes u otros dispositivos, puede almacenarse en el volumen del contrapiso 112. Además, el mecanismo de operación para la cápsula 100 y el robot 104 en particular se pueden almacenar dentro del volumen del contrapiso 112 o en otro lugar. Como se muestra en la Figura 1, las puertas 118 están en una posición cerrada y están alineadas con el piso 102.

Con referencia a la Figura 2, la cápsula 100 se muestra extendida fuera del volumen del contrapiso 112 como se haría durante la operación del robot 104 para realizar los procesos de fabricación. Las puertas 118 están en la posición abierta, y pueden extenderse verticalmente cuando se abren como se muestra para proporcionar una barrera de seguridad a los trabajadores que se encuentran cerca de la cápsula 100. El brazo telescópico 116 de la cápsula puede elevar el robot 104 a la altura necesaria para realizar los procesos de fabricación. El volumen del contrapiso 112 puede configurarse para permitir el acceso del personal a la cápsula 100 para realizar tareas de mantenimiento o servicio en la cápsula, o para realizar tareas relacionadas con operaciones y procesos realizados en una pieza de trabajo, como la pieza de trabajo que se describe en las Figuras 4 y 5.

Con referencia a la Figura 3, de acuerdo con un aspecto de las enseñanzas actuales, la cápsula 100 también puede incluir uno o ambos de un compartimiento de herramientas 300 y equipamiento de proceso 302. El compartimiento de herramientas 300 puede incluir sistemas de entrega y equipamiento de aplicación tales como atomizadores de pintura, dispensadores, pistolas de pintura, herramientas para dar lija, herramientas de inspección, cámaras y otros dispositivos para realizar operaciones y procesos de fabricación y acabado. El equipamiento de proceso 302 puede incluir pinturas, selladores, recubrimientos, equipos de mezcla, consumibles y espacio para el almacenamiento de materiales. La colocación del equipamiento de proceso en la cápsula 100 puede permitir que se use menos equipamiento de suministro al automatizar ciertas tareas. Por ejemplo, proporcionar suministros de pintura con el equipamiento de proceso puede reducir la cantidad de líneas de suministro requeridas para entregar pintura al robot 104. Además, la proximidad de las herramientas en el compartimiento de herramientas 300 permite una transición rápida de una tarea a la siguiente. La colocación del compartimiento de herramientas 300 en la base 106 también permite un almacenamiento más fácil de la cápsula 100. De acuerdo con otro aspecto de la enseñanza actual, la cápsula 100 incluye estaciones de acoplamiento universal para uno o ambos compartimiento de herramientas 300 y equipamiento de proceso 302. Esto permite un intercambio flexible entre el compartimiento de herramientas 300 y el equipamiento de proceso 302 con el compartimiento de herramientas de reemplazo 300 y el equipamiento de proceso 302 necesarios para tareas sucesivas. De acuerdo sin embargo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, la cápsula 100 puede identificar uno o ambos compartimiento de herramientas 300 o equipamiento de proceso 302 cargados en la cápsula 100. Tal reconocimiento puede incluir una identificación abstracta, tal como identificar que uno o ambos compartimientos de herramientas 300 o equipamiento de proceso 302 se han montado en la cápsula 100. De acuerdo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, la identificación puede ser específica, e incluye el reconocimiento de si un compartimiento de herramientas particular 300 contiene herramientas de pintura o herramientas de limpieza, por ejemplo. Una vez que la cápsula 100 identifica uno o ambos compartimientos de herramientas 300 o equipamiento de proceso 302, la cápsula puede iniciar secuencias de inicio o parámetros de trabajo basados en la selección del compartimiento de herramientas 300 y el equipamiento de proceso 302. La identificación del compartimiento de herramientas 300 o del equipamiento de proceso 302 se puede realizar a través de una variedad de dispositivos que incluyen, pero no se limitan a, etiquetas RFID y equipamiento de detección, a través de interfaces mecánicas de cerradura y llave u otros métodos. Además, las cápsulas 100 pueden ejecutar instrucciones predeterminadas al recibir un compartimiento de herramientas particular 300 o equipamiento de proceso 302. Dichas instrucciones pueden incluir, pero no se limitan a, montar una pistola pulverizadora particular desde el compartimiento de herramientas 300 hasta el robot 104 o purgar una línea de alimentación de pintura entre el equipamiento de proceso 302.

Con referencia continua a la Figura 3, el robot que se ilustra 104 se configura para aplicar pintura u otros recubrimientos a una pieza de trabajo. De acuerdo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, el robot 104 puede ser un robot de uso general. La porción de base superior 108 sobre la cual está montado el robot 104 en un extremo sirve como un brazo 304 giratorio alrededor de un pivote 306 en el extremo del brazo 304 opuesto al robot 104. Se debe señalar que los contrapesos colocados en la base 106 se pueden usar para equilibrar la cápsula 100 mientras se encuentra en cualquier orientación accesible. Además del grado de libertad de rotación proporcionado por el pivote 306, la pista 308 que tiene dos carriles 310 proporciona un grado de libertad lineal adicional a lo largo del eje X. Un vagón 312 en el que está montado el robot 104 interactúa con los rieles 310 y puede moverse a lo largo de la pista 308 para proporcionar el movimiento deseado para el robot 104 a lo largo del eje X. Con los seis ejes disponibles para el robot y los tres ejes adicionales que proporciona la rotación alrededor del pivote 306, el movimiento a lo largo de la pista 308 y el movimiento vertical que proporciona el elevador 114, un total de nueve grados de libertad se encuentran disponibles para el robot 104. Se pueden implementar más o menos grados de libertad de acuerdo con las enseñanzas actuales. Por ejemplo, una o ambas la rotación alrededor del pivote 306 y el movimiento a lo largo de la pista 308 se

pueden eliminar para reducir los grados de libertad en uno o dos grados. Además, puede implementarse un robot menos articulable 104 que el robot de seis ejes 104 que se ilustra. También se pueden incluir puntos de pivote y pistas adicionales en direcciones adicionales para aumentar los grados de libertad totales disponibles para la cápsula 100.

La cápsula 100 se puede enviar de forma integral o modular a través de un transporte comúnmente disponible, y se puede instalar fácilmente en un volumen de contrapiso preformado 112. De acuerdo con un aspecto de las enseñanzas actuales, la cápsula 100 puede funcionar sólo con una conexión de comunicación física, como Ethernet o una conexión inalámbrica, y una fuente de alimentación, tal como una fuente de 420 voltios de CA. De acuerdo sin embargo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, la cápsula 100 también puede requerir un suministro de aire forzado para funcionar, por ejemplo, al aplicar pinturas.

Con referencia a la Figura 4, el sistema 400 incluye ocho cápsulas 100 colocadas en una estación de trabajo 402 definida al menos en parte por las paredes 404 y el piso 102. Una pieza de trabajo 406 se dispone dentro del espacio de trabajo 402. La pieza de trabajo que se ilustra 406 es un artefacto grande en forma de avión comercial. Mientras se ilustra un avión, otros artículos pueden servir como piezas en proceso de fabricación 406 de acuerdo con las enseñanzas actuales. Los ejemplos de tales artículos incluyen, pero no se limitan a, alas de aviones, fuselajes, nacelas de motores, paletas de turbinas de molinos de viento, cohetes y otras estructuras grandes y complejas. Mientras que una cabina puede formar un espacio de trabajo deseable 402, el volumen en el que se dispone la pieza de trabajo 406 no necesita ser una cabina dedicada, sino que puede ser cualquier volumen suficiente para sostener la pieza de trabajo 406 y permitir la instalación y el funcionamiento del sistema 400 como se describe en el presente documento.

Con referencia a las Figuras 4 y 5, los ocho conjuntos de cápsulas replegables 100 se muestran en una posición de funcionamiento que se extiende desde el volumen del contrapiso 112. Se debe señalar que se pueden implementar más o menos de ocho cápsulas 100 de acuerdo con las enseñanzas actuales. El número de cápsulas 100 que se usan puede estar determinado por varias consideraciones, como el espacio de trabajo disponible y las necesidades de capacidad. La pieza de trabajo 406 se puede llevar al espacio de trabajo 402 mientras que las cápsulas replegables 100 se retiran hacia el volumen del contrapiso 112 y las puertas 118 del volumen del contrapiso 112 se cierran. Cuando las puertas 118 se encuentran en la configuración cerrada, las puertas 118 pueden quedar alineadas al nivel del piso 102. Esta disposición permite el uso sin obstáculos del espacio de trabajo 402. Por ejemplo, cuando los ocho conjuntos de puertas 108 que se muestran en las Figuras 4 y 5 están cerrados, la pieza de trabajo 406 puede, por ejemplo, rodarse sobre las puertas cerradas 118 sin dañar las cápsulas 100. Además, la elección de la pieza de trabajo 406 no necesita estar limitada por las restricciones impuestas por la dificultad de mover las estaciones de trabajo del robot o la navegación alrededor de las estaciones de trabajo fijas del robot que no pueden ocultarse debajo del piso 102 o de otra manera eliminarse como un impedimento para introducir una pieza de trabajo 406. Una vez que se abren las puertas 118, las cápsulas 100 pueden elevar el robot 104 a una elevación de trabajo adecuada en relación a la pieza de trabajo 406 dentro del espacio de trabajo 402. Como se muestra en la Figura 5, cada una de las cápsulas 100 se puede elevar de manera selectiva a diferentes alturas en relación con la pieza de trabajo 406 y entre sí.

De acuerdo con otros aspectos de las enseñanzas actuales, las cápsulas 100 se pueden montar en pistas que permiten el movimiento a través del espacio de trabajo 402 pero que permiten que las cápsulas 100 se retiren a una ubicación discreta dentro del espacio de trabajo 402. Esto permite a los operadores humanos 408 ejecutar tareas manuales sin interferencia de las cápsulas 100. Retirar las cápsulas 100 permite además mover una pieza de trabajo grande 406 hacia el espacio de trabajo 402. Las cápsulas 100 también pueden instalarse en otras ubicaciones dentro de un espacio de trabajo 402, como en el techo u otras ubicaciones predeterminadas en el piso 102 que puedan fijarse de manera permanente o temporal.

De acuerdo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, se pueden implementar porciones extendidas de pista, como la pista 308. En una implementación, una o más cápsulas 100 se pueden montar en una pista alargada 308 que abarca una longitud del espacio de trabajo 402 más larga que la permitida por una sola base 106 como se muestra en las Figuras 4 y 5. Tal pista 308 se puede disponer sobre una o más bases 106 elevadas mediante uno o más elevadores 114. Por ejemplo, una sola base alargada puede tener dos elevadores 114, uno en cada extremo de la base 106 adyacente a un terminal de la pista 308. Tal pista alargada 308 puede permitir un grado lineal de movimiento a lo largo de una porción mayor de la pieza de trabajo 406 en cuestión, tal como la pieza de trabajo del avión que se muestra en las Figuras 4 y 5, que las pistas 308 en las bases individuales 106 que se muestran en las Figuras 4 y 5. De acuerdo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, una pista alargada 308 puede segmentarse y disponerse en múltiples bases 106, cada una sostenida por un elevador 114 que puede elevar los segmentos de la pista 308 de manera individual a una altura predeterminada, formando de manera efectiva una pista alargada continua 308.

Los operadores humanos 408 pueden estar presentes dentro del espacio de trabajo 402 mientras las cápsulas están trabajando en la pieza de trabajo 406. De acuerdo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, los operadores humanos 408 pueden estacionarse en las cápsulas 100 mientras las cápsulas ejecutan sus operaciones en la pieza de trabajo 406. Las interacciones disponibles para los operadores humanos 408 pueden variar, y pueden incluir un control integral en tiempo real sobre el funcionamiento de la cápsula 100 y el robot 104. Una interfaz de programación en la cápsula, como la pantalla del ordenador, el teclado y el mouse, los controles manuales, las anulaciones de seguridad y otras formas de control también pueden estar disponibles para los usuarios para proporcionar varios niveles de control integrado en la tarjeta madre de la cápsula 100. De acuerdo con un aspecto de las enseñanzas

actuales, una cápsula 100 puede implementarse de acuerdo con los códigos de seguridad, regulaciones o normativas seguidas, promulgadas o requeridas por el código o regulación gubernamental. Dicha observancia puede incluir sensores de seguridad y dispositivos de monitoreo, Controladores Lógicos Programables de Seguridad ("SAFE PLC"), controladores adicionales y redundantes, alarmas, mecanismos de apagado, interfaces hombre-máquina configuradas para un uso seguro, interfaces de alimentación y dispositivos mecánicos de seguridad como las puertas. Se puede implementar una variedad de mecanismos de seguridad adicionales de acuerdo con las enseñanzas actuales.

Con referencia a la Figura 6, el controlador 600a incluye una unidad de procesamiento central ("CPU") 602, medios de almacenamiento informático no transitorios tales como memoria de acceso aleatorio ("RAM") 604 disco duro de almacenamiento 606 que puede incluir uno o más discos de estado sólido y discos duros magnéticos, por ejemplo. La CPU 602 ejecuta las instrucciones 603 almacenadas en los medios de almacenamiento informático no transitorios, como una o ambas RAM 604 y almacenamiento 606. Las instrucciones 603 escritas en una o ambas RAM 604 y almacenamiento 606 están escritas en un lenguaje de programación adecuado legible por ordenador, como el lenguaje de programación C, o un lenguaje de programación escrito para usarse con robots, como el código de programación RAPID, puesto a disposición por ABB, Inc. Además, la planificación y programación de procesos automatizados se puede realizar mediante el uso de software como RobotStudio® que permite cargar modelos tridimensionales de la pieza de trabajo (por ejemplo, representaciones CAD de la pieza de trabajo), en RobotStudio ® y programar y simular los procesos del robot dentro de RobotStudio®.

El controlador 600a está conectado al robot 104a a través de una conexión eléctrica 601a, tal como uno o más cables. Una interfaz de robot 612 gestiona la comunicación entre el robot 104a y el controlador 600a, transmitiendo señales eléctricas y, de manera opcional, energía de servicio al robot 104a. De acuerdo con un aspecto de las enseñanzas actuales, durante la ejecución por la CPU 602 de las instrucciones 603 almacenadas en al menos la RAM 604 o el almacenamiento 606, la CPU 602 proporciona señales a la interfaz del robot 612 a través del bus 614 para que la interfaz de robot 612 comunique señales al robot 104a a través de la conexión 601a. Las señales que proporciona la interfaz del robot 612 a su vez hacen que el robot 104a se mueva y ejecute operaciones según las indicaciones de la CPU 602. La interfaz del robot 612 puede, por ejemplo, hacer que el robot 104a se mueva a una posición particular o se mueva con una velocidad particular a lo largo de un camino determinado y aplique pintura, arena o ejecute operaciones en la pieza de trabajo 406.

Se puede usar una entrada/salida de usuario (E/S) 616, como un teclado o control remoto, para ingresar las instrucciones 603 al controlador 600a. La E/S de usuario 616 se comunica con la interfaz de E/S de usuario 618 a través de la conexión 620. La E/S de usuario 616 se puede usar para ingresar instrucciones 603 al controlador 600a. De acuerdo con un aspecto de las enseñanzas actuales, un operador humano 408 puede usar la E/S 616 de usuario para ingresar instrucciones 603 que resultan en operaciones ejecutadas por la cápsula 100 en la pieza de trabajo 406.

Una interfaz de red 608 permite la conexión entre el controlador 600a y una red 610 a través de una conexión física 621a, como una conexión Ethernet. Se debe señalar que las conexiones inalámbricas también se pueden implementar en lugar de o además de la conexión física 621a. Un controlador adicional 600b también se conecta a la red 610 a través de las conexiones 621b que permiten que los controladores 600a,b estén en comunicación y además permiten que los controladores 600a,b sincronicen las acciones de las cápsulas 100 mientras ejecutan operaciones en la pieza de trabajo 406. Se debe señalar que los aspectos de los controladores 600a,b que se describen en este documento se pueden distribuir, por ejemplo, proporcionando recursos informáticos y memoria a través de una estación de trabajo informática, y proporcionando la interfaz del robot dentro de una unidad separada que se comunica con las cápsulas 100 a través de un enlace de comunicación. De acuerdo con otro aspecto de las enseñanzas actuales, los controladores 600 pueden configurarse para comunicarse con y controlar la cápsula 100, incluyendo cualquiera de sus aspectos, el robot 104a, la base 106, el elevador 114 y las puertas 118. Tal control puede extenderse a cualquiera de los grados de movimiento disponibles en la cápsula 100.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar al menos una cápsula robótica automatizada replegable (100) en un espacio de trabajo (402) donde se coloca una pieza de trabajo (406), la cápsula que incluye un robot (104) en una base (106), la base (106) que tiene una porción superior (108) y una porción inferior (110), el método que comprende las etapas de:

abrir una puerta (118) de un volumen de almacenamiento del contrapiso (112), en donde la puerta está conectada de manera giratoria a un piso (102) y se mueve entre una posición cerrada y una posición abierta, en donde en la posición cerrada la puerta (118) se encuentra alineada con el piso (102) y en la posición abierta la puerta (118) se extiende hacia arriba hacia una posición vertical;
elevar la base (106) de manera vertical a través de la abertura que se forma por la puerta (118) en la posición abierta desde el volumen de almacenamiento (112) y hasta el espacio de trabajo (402);
ejecutar una o más operaciones predeterminadas en la pieza de trabajo (406) con el robot (104);
bajar la base (106) de manera vertical hacia el volumen de almacenamiento (112); y,
cerrar la puerta (118) del volumen de almacenamiento (112).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de ejecutar una o más operaciones predeterminadas incluye la etapa de ejecutar una o más de limpieza, pulido, lijado, abrasión, lavado, secado, remates con tachuelas, limpieza con paño, pintura, sellado, inspecciones de superficies, fregado, tratamientos, enmascaramientos, desenmascaramientos, coberturas con cinta adhesiva, impresiones y etiquetados, remachados, perforaciones, ensamblajes, pegados, cableados o instalaciones de piezas en la pieza de trabajo.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la porción superior de la base gira con respecto a la porción inferior de la base alrededor de un eje vertical.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el robot (104) se puede mover de manera lineal sobre la base (106).

5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además la etapa de montar un conjunto de herramientas en la cápsula (100), en donde un controlador (600b) reconoce el conjunto de herramientas y hace que la cápsula ejecute al menos una operación predeterminada.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde las operaciones predeterminadas incluyen la instalación de una o más herramientas en el robot.

7. Un sistema (400) para operar al menos una cápsula automatizada replegable (100) en un espacio de trabajo (402), que comprende:

al menos un robot (104) sobre una base (106), un volumen de almacenamiento en el contrapiso (112);
un piso de soporte fijo (102) ubicado en la parte inferior del volumen de almacenamiento del contrapiso (112);
una puerta (118) conectada de manera giratoria al piso (102) y que se mueve entre una posición cerrada y una posición abierta, en donde en la posición cerrada la puerta (118) se encuentra alineada con el piso (102) y en la posición abierta la puerta (118) se extiende hacia arriba hacia una posición vertical;
un elevador (114) operable para mover de manera selectiva el robot (104) en la base (106) entre el volumen de almacenamiento (112) y el espacio de trabajo (402) cuando la puerta está en la posición abierta, en donde el elevador (114) está conectado al piso de soporte fijo (102) en un extremo y a la base (106) en un extremo opuesto; y,
un controlador (600b) en comunicación operable con el robot (104), el controlador que incluye un procesador (602) y un medio legible por ordenador no transitorio que incluye instrucciones que al ejecutarse por el procesador, hacen que dicho controlador ejecute una o más operaciones predeterminadas en una pieza de trabajo con el robot.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la puerta (118) se puede abrir para permitir que la cápsula (100) se mueva de manera selectiva entre el volumen de almacenamiento (112) y el espacio de trabajo (402).

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la base (106) incluye una porción superior (108) y una porción inferior (110), la porción superior (108) se puede rotar de manera selectiva en relación a la porción inferior (110) alrededor de un eje vertical.

10. El sistema (400) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la base (106) se puede girar de manera selectiva alrededor de un eje horizontal.

11. El sistema (400) de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además: un conjunto de herramientas que

se puede montar de manera selectiva en la cápsula (100).

12. El sistema (400) de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además: instrucciones en el medio legible por ordenador no transitorio que, durante la ejecución del procesador, hacen que dicho controlador controle la cápsula para identificar el conjunto de herramientas.

13. El sistema (400) de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además: instrucciones en el medio legible por ordenador no transitorio que, durante la ejecución del procesador, hacen que dicho controlador controle la cápsula para ejecutar operaciones predeterminadas basadas en una identificación del conjunto de herramientas.

14. El sistema (400) de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además: instrucciones en el medio legible por ordenador no transitorio que, durante la ejecución del procesador, hace que dicho controlador controle la cápsula para instalar una o más herramientas en el conjunto de herramientas en el robot basadas en un identificación del conjunto de herramientas.

15. El sistema (400) de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además: instrucciones en el medio legible por ordenador no transitorio que, durante la ejecución del procesador, hace que dicho controlador controle la cápsula para reemplazar una herramienta en el robot.

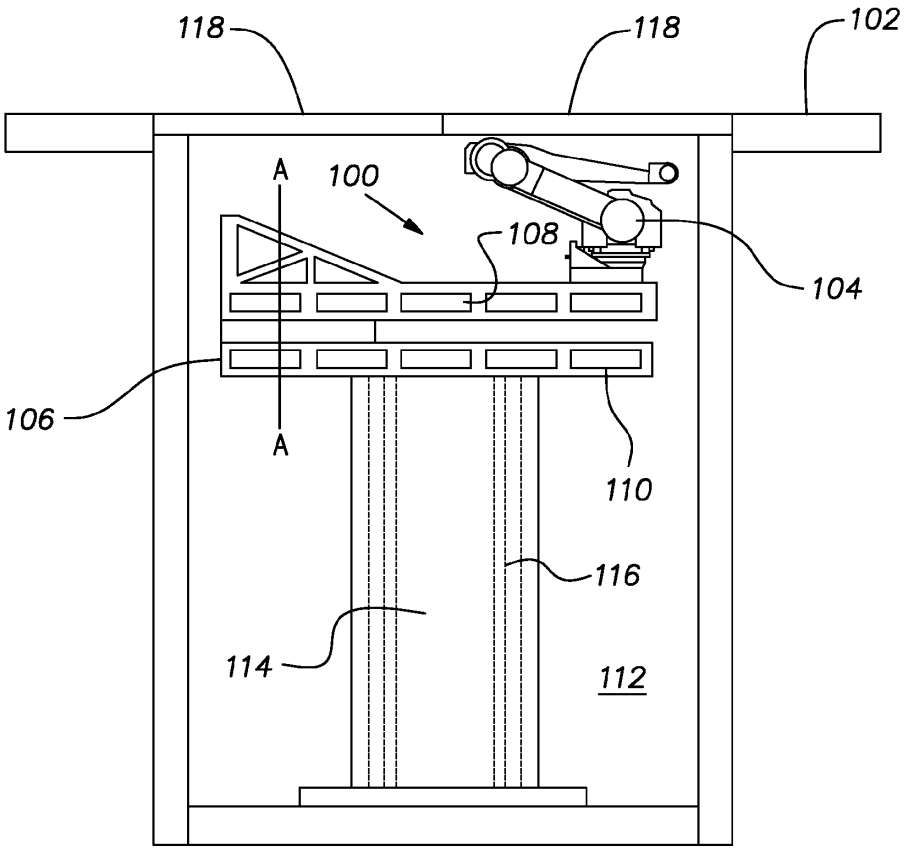


Figura 1

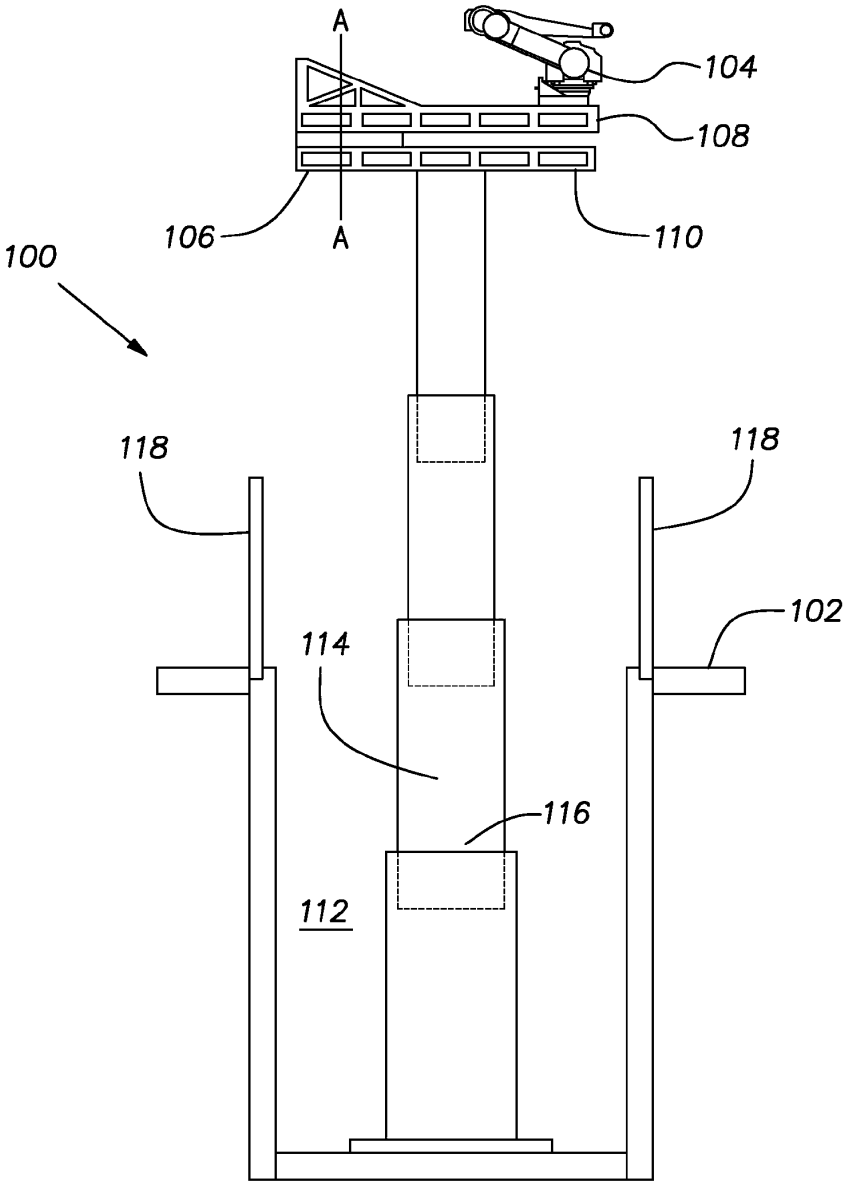


Figura 2

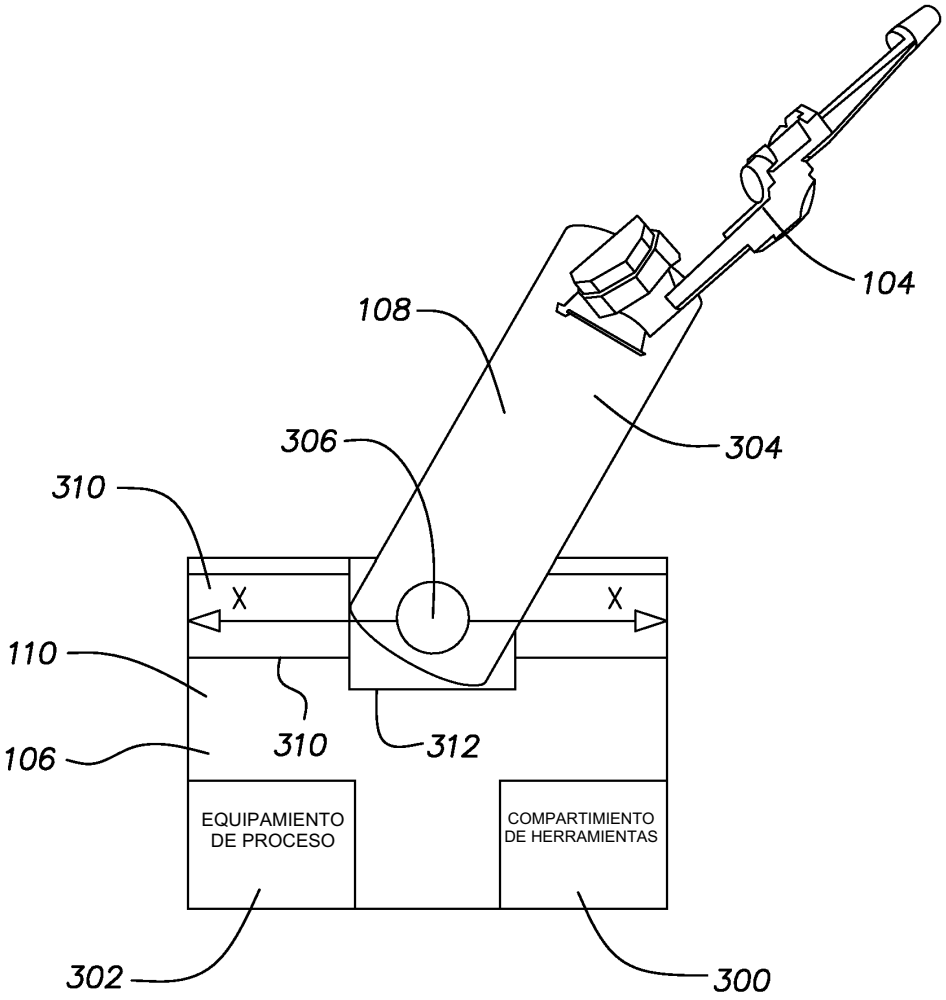

104
108
304
306
310
X
X
110
310
312
106
EQUIPAMIENTO DE PROCESO
COMPARTIMIENTO DE HERRAMIENTAS
302
300

Figura 3

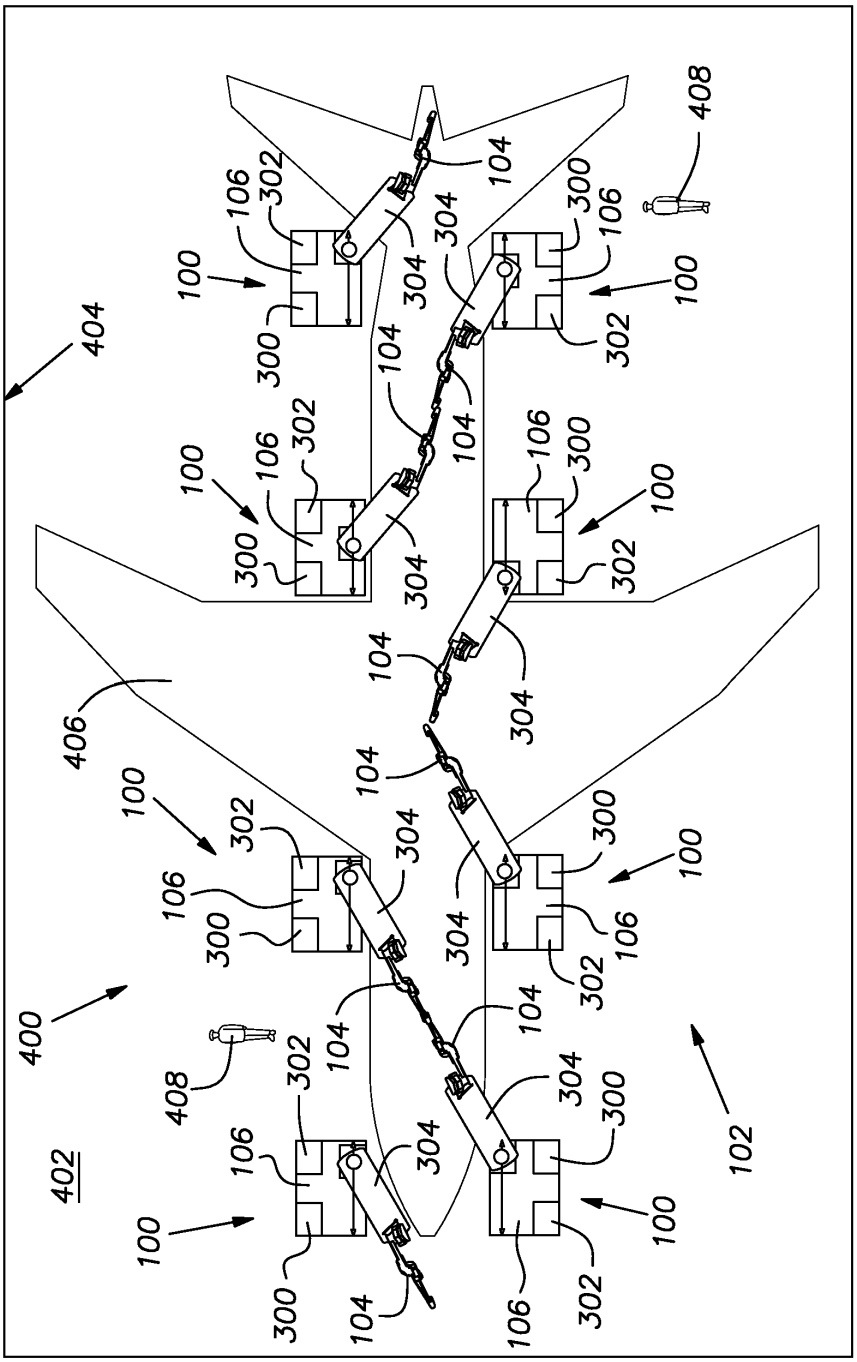


Figura 4

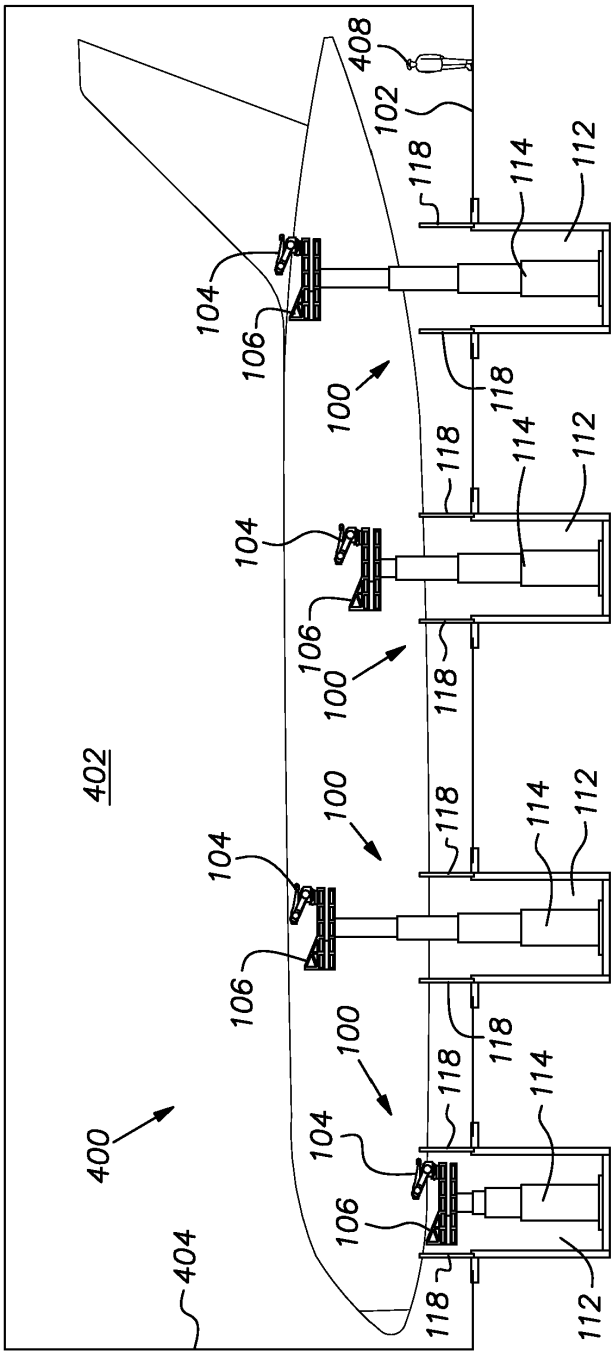
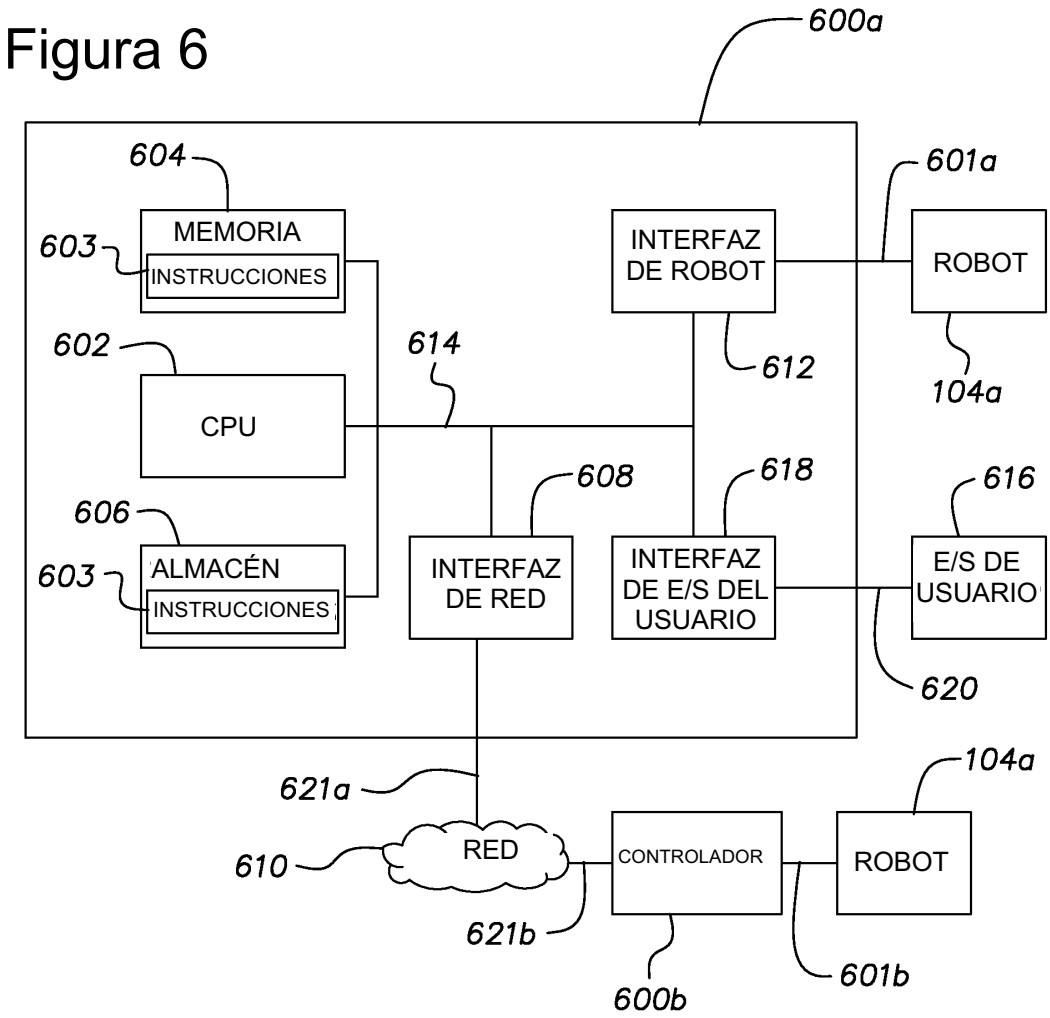


Figura 5

Figura 6


600a
604
MEMORIA
603
INSTRUCCIONES
602
CPU
606
ALMACÉN
603
INSTRUCCIONES
614
608
INTERFAZ DE RED
INTERFAZ DE ROBOT
612
618
INTERFAZ DE E/S DEL USUARIO
601a
ROBOT
104a
616
E/S DE USUARIO
620
621a
RED
610
621b
CONTROLADOR
600b
104a
ROBOT
601b